

© EPODOC / EPO

PN -JP1012450 A 19890117

PD -1989-01-17

PR -JP19870168383 19870706

OPD - 1987-07-06

TI -TEMPERATURE CONTROL DEVICE FOR THERMOELECTRIC FIELD  
RADIATION GUN

IN -SHIMADA HIROSHI;MIMURA MAKOTO;ADACHI HIROSHI

PA -JEOL LTD

IC -H01J37/073 ; H01J37/24

© WPI / DERWENT

TI -Temp. controller for thermal thermal field emission gun - has  
overcurrent-protected current control circuit which controls filament current so  
that emitter temp. is constant NoAbstract Dwg 1/3

PR -JP19870168383 19870706

PN -JP1012450 A 19890117 DW198908 017pp

PA -(NIDS ) NIPPON ELECTRON OPTICS LAB

IC -H01J37/07

OPD - 1987-07-06

AN -1989-058777 [08]

© PAJ / JPO

PN -JP1012450 A 19890117

PD -1989-01-17

AP -JP19870168383 19870706

IN -SHIMADA HIROSHI; others:02

PA -JEOL LTD

TI -TEMPERATURE CONTROL DEVICE FOR THERMOELECTRIC FIELD  
RADIATION GUNAB -PURPOSE:To stabilize the temperature of an emitter by controlling a filament  
current in detecting the temperature of an emitter for thermoelectric field  
radiation.



-CONSTITUTION: The temperature of an emitter is measured with a pyrometer and at the same time the resistance of a filament is measured. On the basis of these values, a resistance value corresponding to a target temperature of the emitter is set in a temperature setting device 7. A filament 1 is heated by a current from a current control circuit 3 and the emitter is heated by the filament. At this time the voltage and current between both terminals of the filament are detected with a voltage detector 4 and a current detector 5, and then the resistance of the filament is obtained with a divider 6. A signal corresponding to the difference between the measured value and the target value of the filament resistance is input to the circuit 3. The circuit 3 thereby controls the emitter temperature to be kept constant by negative feedback.

I -H01J37/073 ;H01J37/24



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-12450

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

H 01 J 37/073  
37/24

識別記号

庁内整理番号

7013-5C  
7013-5C

⑭ 公開 昭和64年(1989)1月17日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 熱電界放射銃の温度コントロール装置

⑯ 特 願 昭62-168383

⑰ 出 願 昭62(1987)7月6日

⑱ 発 明 者	島 田	宏	東京都昭島市中神町1418番地	日本電子株式会社内
⑱ 発 明 者	三 村	良	東京都昭島市中神町1418番地	日本電子株式会社内
⑱ 発 明 者	安 達	洋	東京都昭島市中神町1418番地	日本電子株式会社内
⑲ 出 願 人	日本電子株式会社		東京都昭島市中神町1418番地	
⑳ 代 理 人	弁理士 井島 藤治		外1名	

#### 明 和 電

#### 1. 発明の名称

熱電界放射銃の温度コントロール装置

#### 2. 特許請求の範囲

(1) 熱電界放射用エミッタの温度を検出する温度検出手段と、該温度検出手段の出力を受けてエミッタの温度が一定になるようにフィラメントに流す電流の量をコントロールする電流コントロール回路とにより構成され、該電流コントロール回路には出力電流の急変を防止する機構を設けたことを特徴とする熱電界放射銃の温度コントロール装置。

(2) 前記温度検出手段は、フィラメントの抵抗を求めてフィラメントの抵抗値と温度の関係からエミッタ温度を求めるようにしたものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の熱電界放射銃の温度コントロール装置。

(3) 前記温度検出手段は、エミッタ温度を直接検出するパイロメータであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の熱電界放射銃

の温度コントロール装置。

#### 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、熱電界放射銃の温度コントロール装置に関する。

(従来の技術)

熱電界放射銃(サーマルフィールドエミッションガン)は、フィラメントの先端にエミッタを取付けたものを陰極とし、フィラメントを加熱して熱電界放射作用により電子を放射するものである。エミッタには、ZrO-W、TiO-W等の材料を使用している。このような材料を用いると、陰極を常に加熱しているためガス分子の吸着を防ぐことができ、コールドタイプのものに比較して高真空を必要としないという特徴がある。例えばコールドタイプの場合、真空室内の真空度は $5 \times 10^{-8}$  Torr 程度必要であるが熱電界放射タイプの場合、 $2 \times 10^{-8}$  Torr 程度ですむ。

エミッタとしては、タングステンチップの先端にZrOコンポジットを形成させ、タングステン

(100)面の仕事関数を大幅に低下させる。これにより放射に必要な電界強度が低くなり、そのためにチップ先端の径もコールドタイプに比較して大きくとれることになり、電圧破壊等の問題もなくなる。又、ガス吸着がないため、フラッシング等のメンテナンスも不要なことから長時間安定なビームが得られる。

(発明が解決しようとする問題点)

前述したように、熱電界放射タイプはコールドタイプに比較して秀れた特長をもっている。熱電界放射タイプはフィラメントに常に電流を流して加熱状態を維持する必要がある。しかしながら、フィラメント(チップ)の温度は周囲温度に影響され、時間の経過と共に変化する。例えば最初にエミッタ温度を最適値に設定しておいても、時間が経つと周囲温度も輻射熱により上昇してくる。エミッタ温度の設定をそのままにしておくと、エミッタ温度が異常に高くなってしまふという問題があった。

本発明はこのような点に鑑みてなされたもので

あって、その目的は、エミッタ温度を常に一定値に維持することができる熱電界放射銃の温度コントロール装置を実現することにある。

(問題点を解決するための手段)

前記した問題点を解決する本発明は、熱電界放射用エミッタの温度を検出する温度検出手段と、該温度検出手段の出力を受けてエミッタの温度が一定になるようにフィラメントに流す電流の量をコントロールする電流コントロール回路とにより構成され、該電流コントロール回路には出力電流の急変を防止する機構を設けたことを特徴とするものである。

(作用)

エミッタ温度が一定になるようにフィラメントに流す電流の量をコントロールする。

(実施例)

以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

第1図は本発明の一実施例を示す構成ブロック図である。図において、1はフィラメント、2は

該フィラメント1の先端に取付けられた荷電粒子放射用のエミッタ、3はフィラメント1に加熱用の電流を流す電流コントロール回路、Rは電流回路に直列に接続されたフィラメント電流検出用の抵抗である。電流コントロール回路3はその出力電流を外部制御信号により可変できるようになっている。

4はフィラメント1の両端の電圧を検出する電圧検出器、5は電流検出用抵抗Rの両端の電圧からフィラメント1に流れる電流を検出する電流検出器、6はこれら電圧検出器4及び電流検出器5の出力を受けてフィラメント1の抵抗を算出する割算器である。7は印加電圧を可変抵抗で分圧して出力する構成の温度設定器で、該温度設定器7はエミッタの目標温度を設定する。

8は割算器6の出力(フィラメント1の温度実測値)と温度設定器7の出力(フィラメント1の目標温度)との差分に応じた信号をコントロール信号として出力する差動増幅器である。該差動増幅器8の出力は、温度コントロール信号として電

流コントロール3に与えられている。一方、電流検出器5の出力は、最大電流コントロール信号として電流コントロール回路3に与えられている。このように構成された装置の動作を説明すれば、以下の通りである。

本発明においては、予め使用するエミッタの温度をパイロメータで測定し、同時にその時のフィラメントの抵抗値を求めておく。第2図は、フィラメントの抵抗と温度との関係を示す図である。縦軸は温度( $^{\circ}\text{K}$ )、横軸は抵抗( $\Omega$ )である。図には、4個のフィラメント(O, ●, ×, △)の実測データを示している。図中に示す直線は、それぞれの場合の近似直線を示している。フィラメントの抵抗と温度との関係についてはフィラメントの径、長さ等のばらつきにより、このようにばらつきがあるので、用いるフィラメント毎に抵抗と温度の関係を実測により求めておく必要がある。

第2図に示すようなフィラメントの抵抗と温度との関係が求まったら、この特性を基にして温度

設定器7を調整してエミッタ2の目標温度を設定する。具体的には第2図に示す特性から目標温度に対応した抵抗値を求め、求めた抵抗値に応じた電圧を温度設定器7から発生させる。設定温度信号は、差動増幅器8の一方の入力に入る。

一方、電流コントロール回路3からは常時電流が出力されており、この電流はフィラメント1を流れる。フィラメント1は発熱体(例えばタングステン)でできているので電流が流れることにより発熱し、その先端に取付けられたエミッタ2を加熱する。ここで、フィラメント1の両端の電圧は電圧検出器4により検出され、フィラメント1を流れる電流は電流検出用抵抗Rによって電圧に変換され、電流検出器5により検出され、それぞれ割算器6に入る。

割算器6は、これら電圧信号及び電流信号を受けて(電圧信号)÷(電流信号)の演算を行ってフィラメント1の抵抗を求める。割算器6の出力(フィラメント抵抗実測値)は、差動増幅器8の他方の入力に入る。差動増幅器8は、フィラメント1の抵抗の目標値と実測値の差分に応じた信号を、温度コントロール回路3に与える。電流コントロール回路3は、温度コントロール信号を受けて、フィラメント1の実測抵抗値が目標抵抗値に近づく方向に出力電流を変化させる。

このようにして、電流コントロール回路3は、最終的にフィラメント1の実測抵抗値が目標抵抗値に等しくなるような負帰還制御を行う。そして、フィラメント1の実測抵抗値が目標抵抗値に等しくなることは、とりもなおさずフィラメント1の温度が目標温度になったことを意味する。つまり、図に示す回路は直接的にはフィラメント1の抵抗が目標値に等しくなるような制御を行うことにより、間接的にフィラメント1の温度コントロールを行っていることになる。

尚、電流コントロール回路3には、電流検出器5から最大電流コントロール信号が与えられている。フィラメント1に流れる電流が何らかの原因により急変した場合、その電流変化は電流コントロール回路3に伝えられる。電流コントロール回路3は、最大電流コントロール信号により電流急変を検知すると、温度コントロールに優先して出力電流の変化を打消す向きに電流を変化させる。これにより、エミッタ2の急激な温度変化を防止するようにしている。

第3図は、本発明の他の実施例を示す構成ブロック図である。第1図と同一のものは、同一の符号を付して示す。図に示す実施例は、第1図に示す実施例と異なり、パイロメータ10を用いてエミッタ2の温度を直接検出するようにしたものである。エミッタ2の実測温度はパイロメータ10により検出され、差動増幅器8の一方の入力に入る。差動増幅器8の他方の入力には、温度設定器7により設定された目標温度が入っている。差動増幅器8は、エミッタ温度の目標値と実測値の差分に応じた信号を温度コントロール信号として電流コントロール回路3に与える。以下の動作は、第1図に示す回路と同様である。即ち、電流コントロール回路3はエミッタ2の温度が目標値に等しくなるような負帰還制御を行う。

若し、制御動作中に何らかの原因によりフィラメント1を流れる電流が急変した場合には、電流検出器5から電流コントロール回路3に電流信号が与えられる。電流コントロール回路3はこの信号を受けると、温度コントロール動作を中断し、電流変化を抑える動作を優先させる。この最大電流コントロール動作も、第1図に示す回路と同じである。

#### (発明の効果)

以上詳細に説明したように、本発明によれば、エミッタの温度を検出して、当該温度が目標値に等しくなるような負帰還制御を行うことにより、エミッタ温度を常に一定値に維持することができ、しかも、本発明によればフィラメントに流れる電流変化の急変に対するコントロールを温度コントロールに優先して行うので、エミッタ温度の急変を防止することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

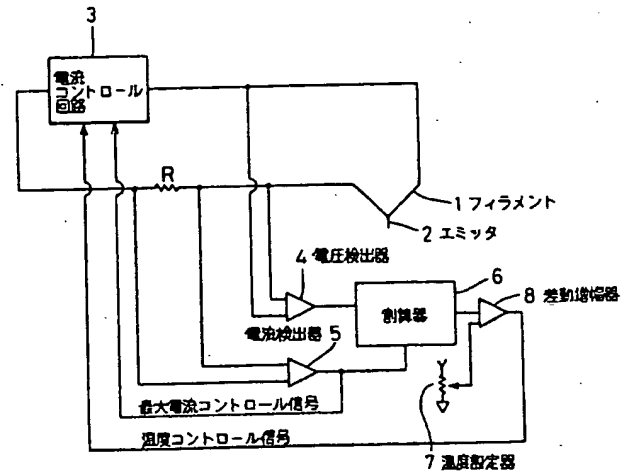
第1図は本発明の一実施例を示す構成ブロック

図、第2図はフィラメントの抵抗と温度との関係を示す図、第3図は本発明の他の実施例を示す構成ブロック図である。

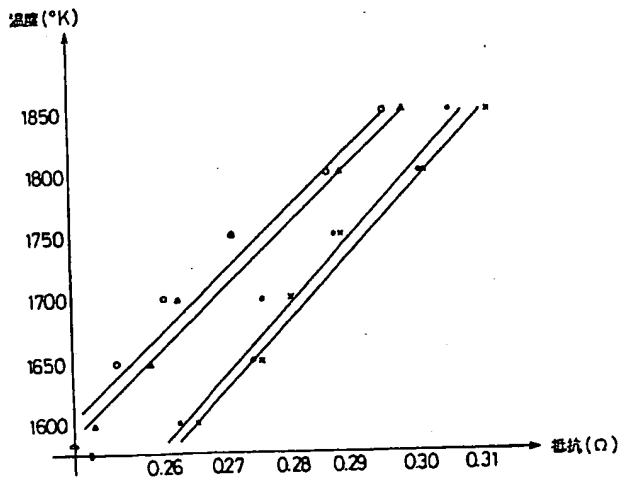
- 1…フィラメント 2…エミッタ  
3…電流コントロール回路  
4…電圧検出器 5…電流検出器  
6…割算器 7…温度設定器  
8…差動増幅器 10…パイロメータ

特許出願人 日本電子株式会社  
代理人 井理士 片島 藤 治  
外 1 名

第1図



第2図



第3図

